



19 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

12 Offenlegungsschrift  
10 DE 196 14 214 A 1

51 Int. Cl.<sup>8</sup>:  
C 02 F 3/30  
C 02 F 1/78

21 Aktenzeichen: 196 14 214.8  
22 Anmeldetag: 10. 4. 98  
43 Offenlegungstag: 18. 10. 97

DE 196 14 214 A 1

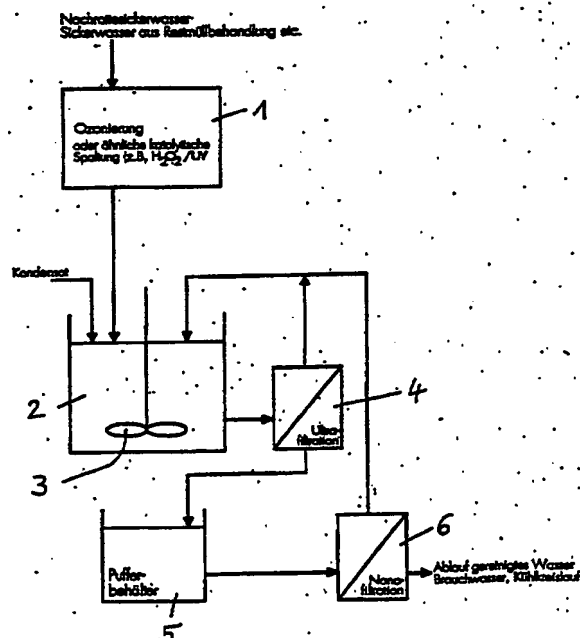
71 Anmelder:  
Herhof Umwelttechnik GmbH, 35606 Solms, DE  
74 Vertreter:  
Rechts- und Patentanwälte Lorenz Seidler Gossel,  
80538 München

72 Erfinder:  
Czermak, Peter, Prof.Dr., 35576 Wetzlar, DE; Bender,  
Heiko, Dipl.-Ing.(FH), 61200 Wölfersheim, DE

56 Entgegenhaltungen:  
DE 44 12 890 A1  
DE 37 09 174 A1  
EP 02 49 910 B1  
De-Z.: Korrespondenz Abwasser 38 (1991) S.228ff;  
DE-Z.: Korrespondenz Abwasser 34 (1987) S.77ff;  
DE-Z.: Korrespondenz Abwasser 36 (1989) S.337ff;  
DE-Z.: Wasser, Luft und Boden 4/1996 S.40-1;

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

- 64 Verfahren und Vorrichtung zur Aufbereitung von Wasser aus einem biologischen Abbauprozess  
67 Ein Verfahren dient zur Aufbereitung von Wasser, insbesondere Kondensat und/oder Sickerwasser, aus einem biologischen Abbauprozess. Um ein derartiges Verfahren zu vereinfachen und zu verbessern, wird das Wasser im Wechsel in aerobe und anaerobe Zustände gebracht.



DE 196 14 214 A 1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen  
BUNDESDRUCKEREI 08.97 702 042/160

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Aufbereitung von Wasser, insbesondere Kondensat und/oder Sickerwasser, aus einem biologischen Abbauprozess, und eine Vorrichtung zur Durchführung eines derartigen Verfahrens.

Der biologische Abbauprozess kann in einem geschlossenen und/oder offenen Fermentationssystem durchgeführt werden. Insbesondere handelt es sich um eine Kompostierung, vorzugsweise um eine Kornpostierung von Abfällen bzw. Abfallstoffen, die organische Bestandteile beinhalten. Die Kompostierung kann in einem geschlossenen Behälter unter Zwangsbelüftung durchgeführt werden. Bei dem biologischen Abbauprozess kann es sich ferner um einen biologischen Stabilisierungsprozeß handeln, bei dem Stoffe, insbesondere Abfall, in einem geschlossenen Behälter unter Zwangsbelüftung biologisch stabilisiert wird. Bei dem biologischen Abbauprozess kann es sich aber auch um den Rotteprozeß einer Nachrottemiete handeln.

Aus der DE-OS 44 12 890 ist ein Verfahren zur Reinigung von Wasser, insbesondere von Kondensat aus einem Kompostierungsprozeß, bekannt, bei dem das Wasser in einem Bioreaktor gereinigt wird. Das Kondensat aus dem Kompostierungsprozeß wird zunächst einer biologischen Reinigung durch Sauerstoffzufuhr in einer Hochleistungsbiologie unterzogen. Danach werden durch Ultrafiltration des im Kreislauf geführten Wassers die neu entstehende Biomasse und das Permeat getrennt. Diese Verfahrensweise kann allerdings in bestimmten Anwendungsfällen dazu führen, daß das Permeat aus der Sickerwasserbehandlung verhältnismäßig hoch CSB-belastet ist und daß es eine verhältnismäßig hohe Stickstoff-Fracht mit sich führt. Ferner ist bei dem vorbekannten Verfahren ein bestimmter Aufwand für die Meßtechnik erforderlich.

Aufgabe der Erfindung ist es, ein Verfahren der eingangs angegebenen Art zu vereinfachen und zu verbessern.

Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe dadurch gelöst, daß das Wasser im Wechsel in aerobe und anaerobe Zustände gebracht wird. Hierdurch werden schädliche Stoffe, insbesondere Stickstoffverbindungen, einfach und effektiv abgebaut.

Gemäß der Erfindung werden die infolge des biologischen Stoffwechsels in dem biologischen Abbauprozess freigesetzten Stoffwechselprodukte, insbesondere die kondensierbaren Stoffwechselprodukte, aus dem Abgasstrom des biologischen Abbauprozesses abgeschieden, insbesondere durch Kondensation. Die Stoffwechselprodukte werden einer Wasseraufbereitungsanlage zugeführt, in der das Wasser im Wechsel in aerobe und anaerobe Zustände gebracht wird. Das besondere Merkmal der Stoffwechselprodukte bzw. der kondensierbaren Stoffwechselprodukte (Kondensationsprodukte) besteht darin, daß durch den hohen Wärmeinhalt des biologisch gebildeten Wassers und infolge des darin gelösten  $\text{CO}_2$  mit dem sich ändernden pH-Wert Stickstoffverbindungen frei werden, die umweltneutral aufbereitet werden müssen. Erfindungsgemäß wird dies dadurch erreicht, daß die biologische Reinigung in oxisch/anoxisch intermittierendem Betrieb erfolgt, wobei durch Nitrifikation und Denitrifikation Stickstoff elementar freigesetzt wird und in die Atmosphäre abgeleitet werden kann.

Vorteilhafte Weiterbildungen sind in den Unteransprüchen beschrieben.

Vorteilhaft ist es, wenn in dem Wasser zunächst schwer abbaubare Verbindungen durch katalytische Spaltung zerstört werden und anschließend das Wasser im Wechsel in aerobe und anaerobe Zustände gebracht wird. Die katalytische Spaltung kann durch eine Ozonierung erfolgen. Es sind aber auch andere Maßnahmen möglich, beispielsweise die Behandlung mit  $\text{H}_2\text{O}_2$  (Wasserstoffperoxid) und/oder die Bestrahlung mit UV-Strahlen.

Vorteilhaft ist es, eine Ultrafiltration und/oder eine Nanofiltration nachzuschalten. Das Wasser wird also vorzugsweise ultrafiltriert und/oder nanofiltriert, nachdem es im Wechsel in aerobe und anaerobe Zustände gebracht worden ist. Durch die Ultrafiltration werden das Permeat belastende CSB- und BSB-hervorrufende Bestandteile zurückgehalten, die der "Biologie", also dem Reaktionsbehälter, in dem das Wasser im Wechsel in aerobe und anaerobe Zustände gebracht wird, wieder zugeführt werden können. Durch eine der Ultrafiltration nachgeschaltete Nanofiltration kann diese Wirkung noch intensiver erreicht werden. Durch die Rückführung der Permeat-Bestandteile verbleiben die Schmutzstoffe länger im biologischen Abbaubereich. Zum Ausgleich eventuell fehlender Nährstoffe können derartige Nährstoffe nach einer weiteren vorteilhaften Weiterbildung dosiert von außen der "Biologie", also dem Reaktionsbehälter, in dem das Wasser im Wechsel in aerobe und anaerobe Zustände gebracht wird, zugeführt werden, beispielsweise Phosphat, C-Quellen und/oder andere geeignete Abfälle als C-Quellen.

Da zwischen der Durchflußleistung der Ultrafiltration und der Nanofiltration Leistungsunterschiede bestehen können, kann nach einer weiteren vorteilhaften Weiterbildung zwischen diesen beiden Stufen ein Pufferbehälter vorgesehen werden, in dem das Wasser nach der Ultrafiltration und vor der Nanofiltration eingebracht wird.

Die der Erfindung zugrundeliegende Aufgabe wird bei einer Vorrichtung zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens durch einen Reaktionsbehälter gelöst, in dem das Wasser im Wechsel in aerobe und anaerobe Zustände gebracht werden kann. Vorzugsweise ist in der erfindungsgemäßen Vorrichtung eine Vorrichtung zur Zerstörung schwer abbaubarer Verbindungen durch katalytische Spaltung vorhanden. Die erfindungsgemäße Vorrichtung ist ferner vorzugsweise gekennzeichnet durch ein Ultrafilter und/oder ein Nanofilter und/oder einen zwischen dem oder den Ultrafiltern und dem oder den Nanofiltern vorgesehenen Pufferbehälter.

Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung wird nachstehend anhand der beigelegten Zeichnung im einzelnen erläutert. In der Zeichnung zeigt die einzige Figur eine schematische Darstellung einer Wasseraufbereitungsanlage zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens.

Die in der einzigen Figur schematisch dargestellte Wasseraufbereitungsanlage besitzt eine Vorrichtung 1 zur Zerstörung schwer abbaubarer Verbindungen durch katalytische Spaltung, beispielsweise Ozonierung oder  $\text{H}_2\text{O}_2$ -Behandlung oder UV-Bestrahlung. Das aus einem biologischen Abbauprozess stammende Nachrottesickerwasser und/oder das Sickerwasser aus einer Restmüllbehandlung wird der Vorrichtung 1 zugeführt.

Das von der Vorrichtung 1 behandelte Wasser wird anschließend in einen Reaktionsbehälter 2 geleitet, in dem das Wasser im Wechsel in aerobe und anaerobe Zustände gebracht wird. In den Reaktionsbehälter kann ferner (unbehandeltes) Kondensat, vorzugsweise aus ei-

nem biologischen Abbauprozess, eingebracht werden. Der Reaktionsbehälter 2 besitzt eine Rührereinrichtung 3.

Von dem Reaktionsbehälter 2 wird das dort behandelte Wasser einem Ultrafilter 4 zugeführt. Das Retentat wird wieder in den Reaktionsbehälter 2 zurückgeleitet. Das Permeat wird einem Pufferbehälter 5 zugeführt und von dort zu einem Nanofilter 6 geleitet. Das Permeat des Nanofilters 6 läuft als gereinigtes Wasser bzw. Brauchwasser ab. Es kann ferner für einen Kühlkreislauf verwendet werden. Das Retentat des Nanofilters 6 wird dem Reaktionsbehälter 2 zugeleitet.

Das erfindungsgemäße Verfahren eröffnet insbesondere die Möglichkeit, biologisch schwerer abbaubare organische Verbindungen sicher und mit höherem Wirkungsgrad als bisher zu entfernen, wobei die Kontrolle auf Reinheit mittels optischer Kontrolle erfolgen kann. Mit dem erfindungsgemäßen Verfahren und der erfindungsgemäßen Vorrichtung können insbesondere Kondensate und Sickerwässer aus biologischen Abfallbehandlungsanlagen aufbereitet werden. Wie anhand des Beispiels erläutert, werden in den Abwässern zunächst durch katalytische Spaltung (z. B. Ozon,  $H_2O_2$ , UV) schwer abbaubare Verbindungen zerstört. Danach wird das Wasser zur Stickstoffelimination im Wechsel in aerobe und anaerobe Zustände gebracht und sodann einer Ultrafiltration und anschließend einer Nanofiltration unterzogen. Nach optisch gesteuerter Abtrennung des Permeates werden dem in die Biologie zugeführten Konzentrat bzw. Retentat fehlende Nährstoffe zugegeben. Zwischen der Ultrafiltration und der Nanofiltration ist ein Pufferbehälter vorgesehen, durch den die unterschiedlichen Leistungen beider Systeme ausgeglichen werden.

#### Patentansprüche

1. Verfahren zur Aufbereitung von Wasser, insbesondere Kondensat und/oder Sickerwasser, aus einem biologischen Abbauprozess, dadurch gekennzeichnet, daß das Wasser im Wechsel in aerobe und anaerobe Zustände gebracht wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß in dem Wasser zunächst schwer abbaubare Verbindungen durch katalytische Spaltung zerstört werden.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß das Wasser anschließend ultrafiltriert wird.
4. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß das Wasser nach der Ultrafiltration nanofiltriert wird.
5. Verfahren nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß das Wasser nach der Ultrafiltration und vor der Nanofiltration in einen Pufferbehälter eingebracht wird.
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 3 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß das bei der Ultrafiltration und/oder bei der Nanofiltration abgetrennte Retentat dem Prozeß, bei dem das Wasser im Wechsel in aerobe und anaerobe Zustände gebracht wird, zugeführt wird.
7. Verfahren nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß dem Retentat Stoffe, insbesondere Nährstoffe, zugegeben werden.
8. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach einem der vorhergehenden Ansprüche mit einem Reaktionsbehälter, in dem das Wasser im Wechsel in aerobe und anaerobe Zustände ge-

bracht wird.

9. Vorrichtung nach Anspruch 8, gekennzeichnet durch eine Vorrichtung zur Zerstörung schwer abbaubarer Verbindungen durch katalytische Spaltung.

10. Vorrichtung nach Anspruch 8 oder 9, gekennzeichnet durch ein Ultrafilter.

11. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 8 bis 10, gekennzeichnet durch ein Nanofilter.

12. Vorrichtung nach Anspruch 11, gekennzeichnet durch einen zwischen dem oder den Ultrafiltern und dem oder den Nanofiltern vorgesehenen Pufferbehälter.

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

